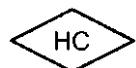


# INSTRUKCJA OBSŁUGI

## OSCYLOSKOP DWUKANAŁOWY 20MHz MODEL: 3502C

DYSTRYBUCJA I SERWIS  
"NDN-Z. Daniluk"  
02-784 Warszawa, ul. Janowskiego 15  
tel./fax (0-22) 641-15-47, tel. 641-61-96



HUNG CHANG

## SPIS TREŚCI

1.WSTĘP .....	3
2.DANE TECHNICZNE.....	3
3.OBSŁUGA PRZYRZĄDU .....	4
3.1.PRZYGOTOWANIE PRZYRZĄDU DO PRACY .....	4
3.2.REGULATORY, GNAZDA I WSKAŹNIKI OSCYLOSKOPU – OPIS .....	6
3.3.WYZWALANIE .....	8
3.4.TRYB X-Y .....	8
3.5.KALIBROWANE POMIARY NAPIĘĆ .....	9
3.6.PRACA DWUKANAŁOWA.....	9
3.7.SYNCHRONIZACJA SYGNAŁEM TV .....	9
3.8.POMIARY SUMY I RÓŻNICY SYGNAŁÓW .....	9
3.9.FUNKCJE POMIAROWE.....	9
3.9.1.POMIARY NAPIĘĆ ZMIENNYCH I CZĘSTOTLIWOŚCI.....	10
3.9.2.POMIARY NAPIĘĆ STAŁYCH.....	10
3.9.3.POMIARY SYGNAŁÓW Z MODULACJĄ AM .....	10
3.9.4.PRACA W TRYBIE DWUKANAŁOWYM (DUAL-TRACE).....	11
3.9.5.PORÓWNYWANIE POZIOMÓW SYGNAŁÓW .....	11
3.9.6.TEST URZĄDZEŃ STEREOFONICZNYCH .....	11
3.9.7.SERWIS TV .....	11
3.9.8.ANALIZA KOMPLETNYCH SYGNAŁÓW TELEWIZYJNYCH .....	11
3.9.9.POMIARY CZĘSTOTLIWOŚCI W UKŁADZIE WSPÓŁRZĘDNYCH X-Y .....	12
3.9.10.POMIARY FAZOWE .....	12
3.9.11.REJESTRACJA FOTOGRAFICZNA PRZEBIEGÓW .....	12
3.9.12.TESTOWANIE PODZESPOŁÓW ELEKTRONICZNYCH.....	13
4.OPIS OBWODÓW .....	14
4.1.SCHEMAT BLOKOWY .....	14
4.2.OBWÓD WZMACNIACZA ODCHYLANIA PIONOWEGO .....	14
4.3.BLOK ODCHYLANIA POZIOMEGO I PODSTAWY CZASU .....	15
5.KONSERWACJA I KALIBRACJA.....	17
5.1.UWAGI EKSPLOATACYJNE .....	17
5.1.1.CZYNNOŚCI ZAPOBIEGAWCZE .....	17
5.1.2.CZYSZCZENIE URZĄDZENIA .....	17
5.1.3.REKALIBRACJA .....	17
5.2.STROJENIE I KALIBRACJA.....	17
5.2.1.CZYNNOŚCI WSTĘPNE .....	17
5.2.2.REGULACJA BLOKU ZASILANIA .....	17
5.2.3.STROJENIE BLOKU ODCHYLANIA PIONOWEGO .....	19
5.2.4.STROJENIE BLOKU ODCHYLANIA POZIOMEGO .....	21

## 1. WSTĘP

Opisywany model oscyloskopu jest urządzeniem dwukanałowym, o częstotliwości maksymalnej analizowanych przebiegów równej 20MHz i wyposażonym w ekran (lampa oscyloskopowa) o dużej jaskrawości. Czułość wzmacniacz odchylania pionowego wynosi 5mV/dz, a ich charakterystyka częstotliwościowa jest liniowa do częstotliwości 20MHz. Maksymalna szybkość odchylania poziomego oscyloskopu osiąga 0,2 $\mu$ s/dz.

### CECHY CHARAKTERYSTYCZNE

1. Duża czułość i szerokie pasmo przenoszenia.
2. Niski pobór mocy.
3. Duża czułość trybu X - Y.
4. Modulacja nasycenia obrazu (tzw. funkcja osi Z ).
5. Filtry impulsów synchronizacji sygnału wizyjnego (TV).
6. Filtry tłumiące zakłóczenia w. cz. w obwodzie wyzwalania.
7. Zewnętrzny potencjometr kompensacji równoległości przebiegów.
8. Zasilacz mocy sieciowy ze stabilizacją napięć wyjściowych.
9. Tester podzespołów biernych.

## 2. DANE TECHNICZNE

### ODCHYLANIE PIONOWE

Czułość:	5mV/dz do 20V/dz w 12 zakresach (krok co 1-2-5), z możliwością płynnej regulacji
Pasmo przenoszenia (-3dB):	DC-DC do 20MHz
Czas narastania:	AC - 10Hz do 20MHz
Przerzut:	mniej niż 17,5ns
Impedancja wejściowa:	mniej niż $\pm 8\%$
Maksymalne napięcie wejściowe:	1M $\Omega$ i 20pF $\pm 3\text{pF}$
Tryby pracy:	600Vp-p (lub 300V DC + AC szczytowe)
Częstość przełączania kanałów (CHOPPING):	CH-A, CH-B, ADD (suma), DUAL
Separacja kanałów:	około 200kHz
Odwracanie polaryzacji:	więcej niż 60dB przy częstotliwości 1kHz

### PODSTAWA CZASU

Tryby pracy:	Automatyczny (bez sygnału wejściowego) lub synchronizowany
Okres podstawy czasu:	0,2 $\mu$ s-0,5s/dz, 20 zakresów (krok co 1-2-5), możliwość płynnej regulacji,
Rozciąg podstawy czasu:	tryb X - Y
Błąd liniowości:	5 razy na wszystkich zakresach

### WYZWALANIE

Czułość wyzwalania:	INT - 2 działy lub więcej (sygnałem wewnętrznym) EXT - 1Vp-p lub więcej (sygnałem zewnętrznym)
Sygnały wyzwalające:	INT, CH-B, LINE lub EXT
Poziom wyzwalania:	Dodatni lub ujemny, w trybie AUTO możliwość płynnej zmiany poziomu
Częstotliwość wyzwalania:	20Hz do 20MHz
Synchronizacja:	AC (sygnał przemienny), HF Rej. (filtr dolnoprzepustowy), TV (sygnał telewizyjny - zbocze dodatnie lub ujemne), przełączanie między impulsami ramki (TV-V) i linii (TV-H) przełącznikiem (9) (TIME/DIV) TV-V: 0,5s/dz do 0,1ms/dz TV-H: 50 $\mu$ s/dz do 0,2 $\mu$ s/dz

## ODCHYLANIE POZIOME

Czułość:	5mV/dz do 20V/dz w 12 zakresach (krok co 1-2-5) z możliwością płynnej regulacji
Pasmo przenoszenia (-3dB):	DC do 1MHz
Impedancja wejściowa:	$1M\Omega \pm 2\%$ , i $20pF \pm 3pF$
Maksymalne napięcie wejściowe:	600Vp-p (lub 300V DC + AC szczytowe)
Tryb pracy X - Y:	włączanie trybu X-Y przełącznikiem (9), kanal A (CH-A) - odchylanie w osi Y kanal B (CH-B) - odchylanie w osi X
Modulacja nasycenia (oś Z):	sygnał TTL (3Vp-p do 50 V), + jaśniej, - ciemniej

## INNE

Napięcie przyspieszające lampy:	ok. 2kV
Napięcie kalibracji:	0,5Vp-p $\pm 5\%$ , przebieg prostokątny 1kHz
Napięcie sieci zasilającej:	AC: 100V/120V/220V/240V, 50/60Hz
Pobór mocy:	19W
Masa:	ok. 7 kg
Wymiary	147(W)x356(Sz)x435(Dł)mm

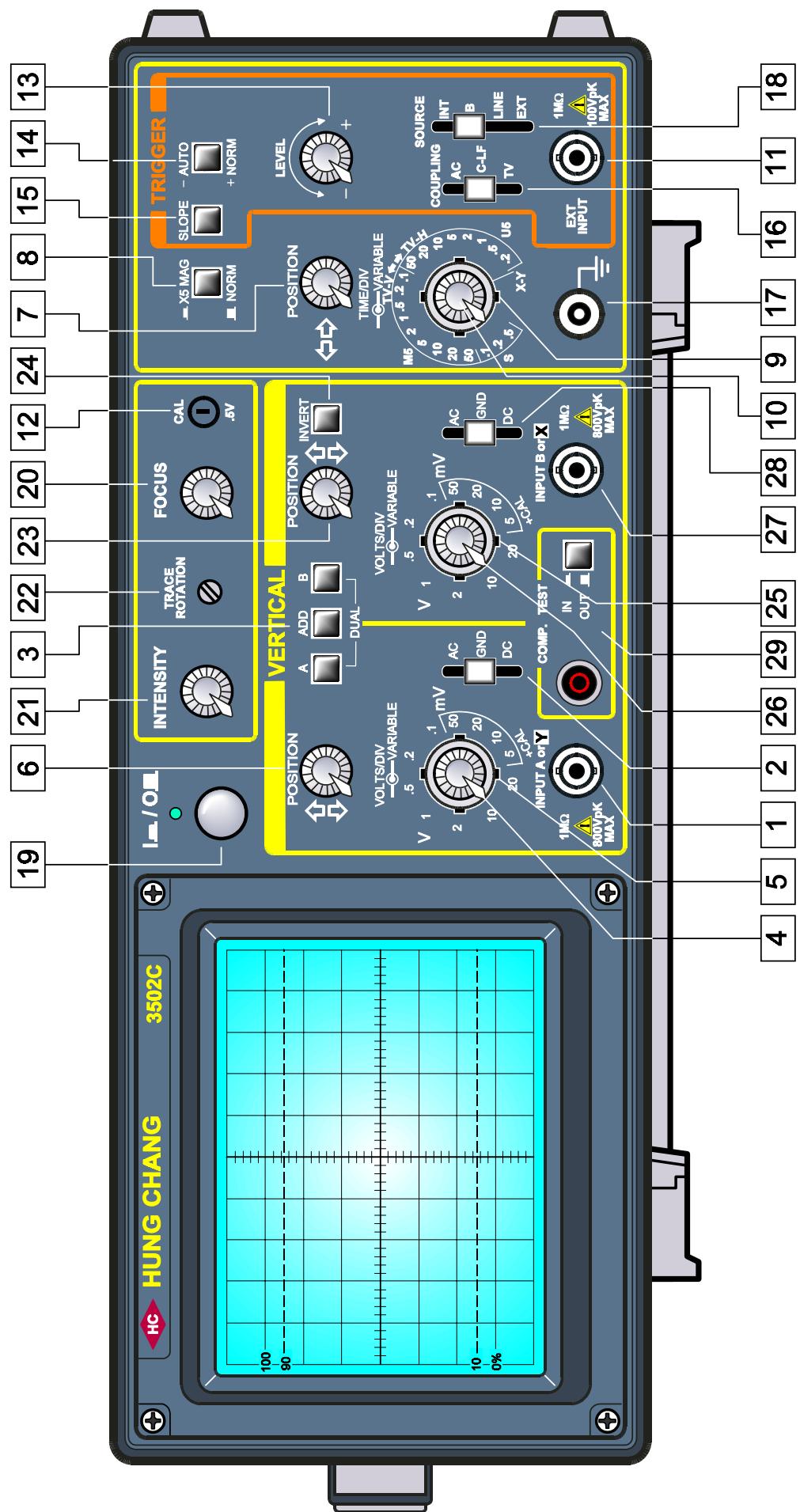
## 3.OBSŁUGA PRZYRZĄDU

### 3.1.PRZYGOTOWANIE PRZYRZĄDU DO PRACY

Przed otwarciem opakowania należy dokonać jego oględzin. Jeżeli stwierdzone zostanie uszkodzenie kartonu, które może mieć wpływ na stan przyrządu, należy powiadomić o tym fakcie dostawcę (sprzedawcę) przed uruchomieniem oscyloskopu. Takie działanie pozwoli na uniknięcie ewentualnych problemów z wymianą, bądź naprawą gwarancyjną urządzenia.

#### CZYNNOŚCI WSTĘPNE

- 1) Przed rozpoczęciem pracy z oscyloskopem należy przeprowadzić sprawdzenie urządzenia zgodnie z procedurą przedstawioną poniżej, co pozwoli dokładnie zapoznać się z elementami regulacyjnymi przyrządu i podstawowymi czynnościami obsługowymi.
  - a) Włącznik zasilania (19) ustawić w pozycji OFF.
  - b) Pokrętła regulacyjne POSITION pozycji plamki ((6),(7),(23)) ustawić w położeniu środkowym.
  - c) Przestawić pokrętło INTENSITY (21) w położenie środkowe.
  - d) Wcisnąć przycisk trybu wyzwalania (14) - pozycja AUTO.
  - e) Pozostałe regulatory pozostawić w dowolnym położeniu.
  - f) Sprawdzić napięcie sieci zasilającej i ustawienie selektora napięć na tylnej ściance.
- 2) Włączyć kabel zasilający do gniazda na tylnej ściance urządzenia i podłączyć do sieci zasilającej.
- 3) Włączyć zasilanie oscyloskopu przełącznikiem 19 (poz. ON). Po około 20 sekundach na ekranie ukaże się linia podstawy czasu. Jeżeli to nie nastąpi, należy regulować pokrętłem INTENSITY do uzyskania prawidłowego obrazu śladu podstawy czasu.
- 4) Pokrętlami FOCUS i INTENSITY wyregulować ostrość obrazu.
- 5) Skorygować położenie przebiegu na ekranie regulatorami POSITION.
- 6) Podłączyć przewód sondy pomiarowej (10:1) do wejścia CH-A (1), a jej końcówkę zapiąć na wyjście sygnału kalibratora 0,5Vp-p (12).
- 7) Przestawić przełącznik czułości kanału A (5) w pozycję 10mV/dz, a pokrętło regulacji ciągłej (4) przekręcić zgodnie z ruchem wskazówek zegara w pozycję kalibrowaną (CAL.). Przełącznik wyboru źródła sygnału wyzwalającego (18) ustawić w położeniu CH-A. Na ekranie jest widoczny przebieg prostokątny o wysokości 5 działyek.
- 8) Jeżeli przebieg jest zniekształcony, stroić trymerem sondy do uzyskania prawidłowej fali prostokątnej.
- 9) Odpiąć końcówkę sondy od wyjścia kalibratora. Oscyloskop jest gotowy do pracy.

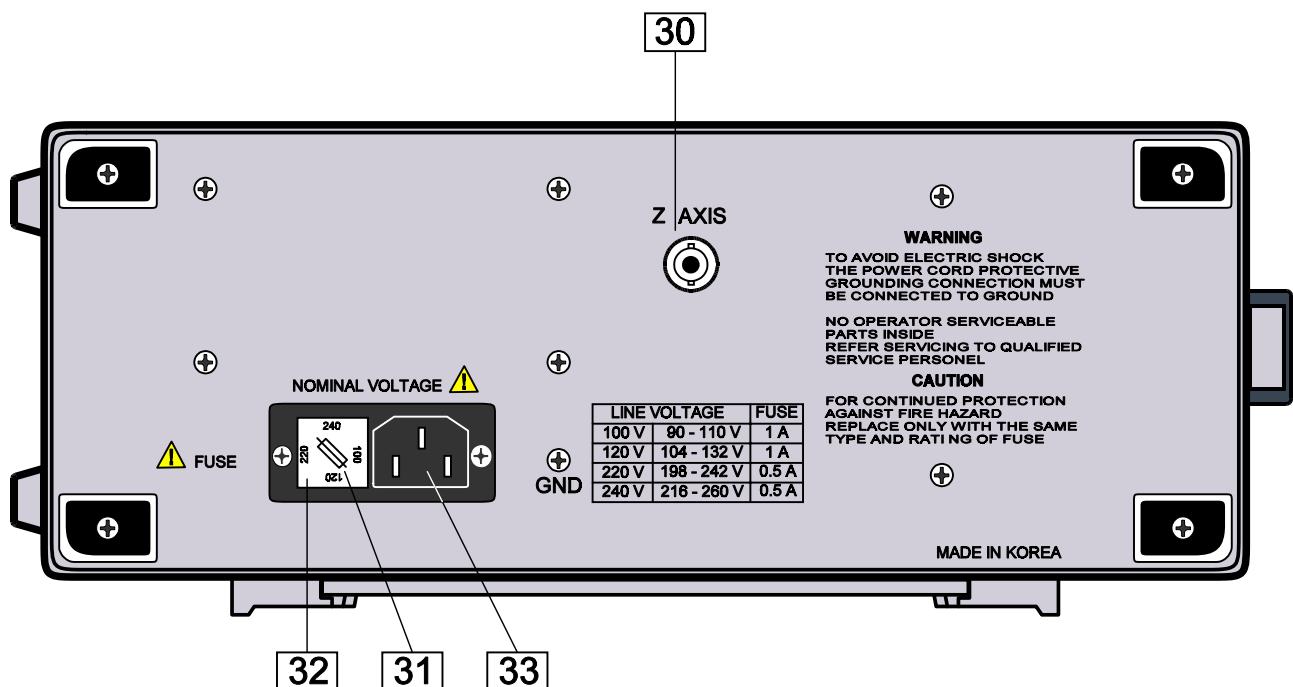


Rys. 1. Regulatory i wskaźniki oscyloskopu – widok.

### 3.2. REGULATORY, GNAZDA I WSKAŹNIKI OSCYLOSKOPU – OPIS

- (1) Gniazdo wejściowe (BNC) sygnału kanału A (CH-A).
- (2) Przełącznik rodzaju sprzężenia kanału A:
  - AC: Sprzężenie pojemnościowe sygnału wejściowego. Składowe stałe sygnału blokowane.
  - GND: Wejście wzmacniacza odchylania pionowego na potencjale zerowym. Przebieg wejściowy odnoszony do poziomu zerowego.
  - DC: Wszystkie składowe sygnału wejściowego przenoszone na obwody wejściowe i wyświetlane na ekranie.
- (3) Przyciski trybu odchylania pionowego:
  - A - wciśnięcie uruchamia odchylanie sygnałem kanału A,
  - B - wciśnięcie uruchamia odchylanie sygnałem kanału B,
  - ADD - wciśnięcie uruchamia odchylanie sumą sygnałów A i B. Odwrócenie polaryzacji kanału B przyciskiem (24) (INVERT) powoduje wyświetlanie na ekranie różnicy przebiegów A i B.
  - DUAL - wciśnięcie przycisków A i B uruchamia tryb dwukanałowy.  
W zakresie 0,5s/dz do 1ms/dz przebiegi A i B są siekane (CHOPPING) z częstotliwością ok. 200kHz.  
W zakresie 0,5ms/dz do 0,2μs/dz kanały są przełączane przemiennie (ALT.).
- (4) Potencjometr płynnej regulacji czułości (rozciąganie przebiegu w pionie) kanału A.
- (5) Przełącznik zakresów czułości wejściowej (VOLTS/DIV) kanału A. Regulacja skokowa co 1-2-5 wartości (10 pozycji) w zakresie od 5mV/dz do 20V/dz. Warunkiem uzyskania kalibrowanej wartości tłumienia jest ustawienie potencjometru (4) w prawym skrajnym położeniu.
- (6) Pokrętło regulacji położenia w pionie przebiegu kanału A (CH-A).
- (7) Pokrętło regulacji położenia przebiegów w poziomie.
- (8) Przycisk rozciągu podstawy czasu. Wciśnięcie rozciąga podstawę czasu 5 razy.
- (9) Przełącznik skokowej regulacji okresu podstawy czasu. 20 kalibrowanych wartości od 0,2μs do 0,5s na działkę, przełączanych co 1-2-5 wartości. Obrót przełącznika w prawe skrajne położenie włącza tryb odchylania X-Y - sygnał kanału B steruje odchylaniem poziomym plamki. Zmiana zakresu podstawy czasu pociąga za sobą automatyczne dopasowanie sposobu przełączania kanałów (CHOPPING / ALTERNATE) w trybie DUAL.
- (10) Potencjometr płynnej regulacji okresu podstawy czasu.
- (11) Wejście (BNC) zewnętrznego sygnału wyzwalającego.
- (12) Wyjście (końcówka) sygnału kalibratora. Przebieg prostokątny o napięciu 0,5Vp-p i częstotliwości ok. 1kHz.
- (13) Potencjometr regulacji poziomu wyzwalania. Regulacja pozwala na ustawienie punktu wyzwalania na zboczu obserwowanego przebiegu.
- (14) Przycisk trybu wyzwalania. W pozycji AUTO (wciśnięty) podstawa czasu działa nawet przy braku sygnału wejściowego (linia na ekranie) - tryb drgań swobodnych (free-run). W obecności sygnału podstawa czasu jest synchronizowana z możliwością regulacji poziomu wyzwalania. Gdy poziom sygnału wyzwalającego jest niewystarczający do synchronizacji, podstawa czasu przechodzi do pracy samoczynnej (free-run).
- (15) Przycisk wyboru zbocza wyzwalającego - dodatnie (+) lub ujemne (-).
- (16) Przełącznik rodzaju sprzężenia sygnałów wyzwalających:
  - AC - wszystkie składowe sygnału przenoszone są do obwodów generatora impulsów wyzwalających - praca normalna.
  - HF REJ. - sprzężenie poprzez filtr dolnoprzepustowy. Metoda sprzężenia pozwalająca wyeliminować częstotliwości radiowe i szумy w. cz. z sygnału kierowanego do generatora impulsów wyzwalających.
  - TV - do generatora impulsów wyzwalających doprowadzany jest kompletny sygnał TV. Przełącznik (9) pozwala na wybór między impulsami ramki (TV-V; 50μs - 0,1ms/dz) i linii (TV-H; 50μs – 0,2μs/dz) dla poprawy synchronizacji przebiegu na ekranie. Sprzężenie bardzo korzystne przy serwisie urządzeń telewizyjnych dzięki możliwości synchronizacji kompletnego sygnału TV.
- (17) Zacisk uziemiający.
- (18) Przełącznik źródła sygnału wyzwalającego:
  - INT - sygnałem wyzwalającym jest suma przebiegów wejściowych obu kanałów.
  - CH-A - sygnałem wyzwalającym jest przebieg kanału A, z tym że przy pracy jednokanałowej przebieg synchronizujący jest brany z aktualnie pracującego kanału.
  - CH-B - sygnałem wyzwalającym jest przebieg kanału B, z uwagą jak wyżej.
  - LINE - impulsy synchronizujące są generowane zgodnie z przebiegiem napięcia sieci.
  - EXT - impulsy wyzwalające są wytwarzane z przebiegu doprowadzonego do gniazda (11).
- (19) Przełącznik zasilania: ON - włączony, OFF - wyłączony.
- (20) Potencjometr regulacji ostrości obrazu.
- (21) Potencjometr regulacji jaskrawości obrazu.
- (22) Regulator równoległości linii podstawy czasu - za pomocą małego śrubokręta należy wyregulować położenie linii (śladu) na ekranie. Regulacja ma na celu skompensowanie wpływu ziemskiego pola magnetycznego na odchylanie strumienia elektronów. Regulację trzeba powtórzyć jedynie w przypadku przeniesienia oscyloskopu w inne miejsce.

- (23) Pokrętło regulacji położenia w pionie przebiegu kanału B (CH-B).
- (24) Przycisk odwracania polaryzacji sygnału kanału B - przycisk wciśnięty polaryzacja odwrotna. Funkcja zmiany polaryzacji umożliwia obserwację różnicy przebiegów w trybie ADD.
- (25) Przełącznik czułości wejściowej (VOLTS/DIV) kanału B. Parametry jak dla kanału A.
- (26) Potencjometr płynnej regulacji czułości (rozciąganie przebiegu w pionie) kanału B.
- (27) Gniazdo wejściowe (BNC) sygnału kanału B (CH-B).
- (28) Przełącznik rodzaju sprzężenia kanału B. Parametry jak dla kanału A.
- (29) Włącznik funkcji testowania biernych podzespołów elektronicznych (COMP. TEST). Dla testowania elementów należy ustawić przełącznik podstawy czasu 9 w pozycję X-Y, a przełączniki sprzężenia (2) i (28) w położenie GND.



Rys. 2. Widok ścianki tyłnej oscyloskopu.

- (30) Gniazdo wejściowe (BNC) zewnętrznego sygnału modulacji intensywności obrazu (osi Z).
- (31) Gniazdo bezpiecznika sieciowego. Wymieniany bezpiecznik musi być zgodny z typowym.
- (32) Selektor napięć sieci zasilającej. Przed włączeniem oscyloskopu należy sprawdzić prawidłowość ustawienia selektora.
- (33) Gniazdo kabla sieciowego.

### 3.3. WYZWALANIE

Generalnie, do wytwarzania impulsów wyzwalających, gwarantujących stabilność przebiegu na ekranie, wykorzystywany jest wejściowy sygnał odchyłania pionowego lub jego składowe. Mimo to impulsy wyzwalające muszą być zsynchronizowane z przebiegiem wejściowym, stąd konieczność właściwego ustawienia przez obsługującego parametrów wyzwalania.

Omawiany przyrząd jest wyposażony w regulatory 4 parametrów wyzwalania: LEVEL, SLOPE, COUPLING i SOURCE.

#### SOURCE - ŹRÓDŁO SYGNAŁÓW WYZWALAJĄCYCH

Jeżeli do obwodów synchronizacji oscyloskopu doprowadzony jest jeden z sygnałów wejściowych, taki sposób wyzwalania nazywany jest wyzwalaniem wewnętrzny. Doprowadzenie do obwodów synchronizacji tego samego sygnału lub jego składowych poprzez wejście EXT TRIG nazywane jest wyzwalaniem zewnętrznym. Pozycje INT, CH-A i CH-B przełącznika SOURCE dotyczą wyzwalania zewnętrznego. Wewnętrzny sygnał wyzwalający jest wzmacniany we wzmacniaczu odchyłania pionowego, co ułatwia wyzwalanie.

LINE: Wyzwalanie w takt przebiegu napięcia sieci zasilającej.

EXT.: Sygnałem wyzwalającym jest sygnał podany na gniazdo EXT. Sposób ten ma trzy charakterystyczne właściwości.

1. Sygnały odchylające nie wpływają w żaden sposób na przebieg wyzwalający. Zmiana ustawienia przełącznika VOLTS/DIV nie powoduje zakłóceń wyzwalania i do chwili zmiany napięcia zewnętrznego sygnału wyzwalającego synchronizacja działa bardzo stabilnie, nie reagując na regulacje parametrów odchyłania pionowego.
2. Możliwe jest opóźnienie sygnału wejściowego za pomocą funkcji opóźnienia generatora sygnału synchronizującego.
3. Sygnał złożony (np. TV) bądź modulowany może być łatwo wyzwalany sygnałami składowymi.

#### COUPLING – SPRZĘŻENIE

Przełącznik ten pozwala na wybór rodzaju sprzężenia sygnału wyzwalającego z obwodami generatora synchronizującego. W pozycji AC sprzężenie jest pojemnościowe - składowe stałe są odcinane dla poprawy stabilności obrazu. Na pozycji HF REJ. włączany jest filtr pasmowy dolnoprzepustowy dla eliminacji szumu o częstotliwościach radiowych, interferującego z sygnałem synchronizacji. Pozycja TV zapewnia taką pracę obwodów synchronizacji, że wydzieleniu ulegają impulsy pionowej i poziomej, co gwarantuje wyzwalanie i stabilność na ekranie kompletnego sygnału telewizyjnego. Wyboru między sygnałami TV-V i TV-H dokonuje się przełącznikiem TIME/DIV.

#### SLOPE – ZBOCZE

Przełącznikiem SLOPE +, - dokonuje się wyboru zbocza wyzwalającego sygnału (narastające bądź opadające). Przy obserwacji sygnału TV, punkt wyzwalania ustawiany jest na zboczu narastającym lub opadającym impulsów synchronizacji.

#### LEVEL - POZIOM

Wciśnięcie przycisku (14) włącza tryb AUTO wyzwalania, swobodna praca podstawy czasu przy zerowym poziomie przebiegu synchronizującego. W obecności sygnału regulatorem LEVEL ustawiany jest poziom sygnału wyzwalania, przy którym obraz na ekranie jest stabilny.

### 3.4. TRYB X-Y

Przyrząd został szczególnie starannie zaprojektowany dla uproszczenia pracy w trybie X-Y (odchylenie strumienia sygnałami wejściowymi w osi pionowej i poziomej). Wystarczy przełączyć pokrętło TIME/DIV na pozycję X-Y i podać na wejście CH-B sygnał odchylenia poziomego (X), a na wejście CH-A sygnał odchylenia pionowego (Y).

### 3.5.KALIBROWANE POMIARY NAPIĘĆ

Oscyloskop może spełniać funkcję woltomierza i dokładnie mierzyć napięcia szczytowe, między szczytowe (peak-to-peak), stałe oraz charakterystyczne napięcia przebiegów złożonych. Możliwe jest dokonywanie pomiarów przebiegów obu kanałów. Dla uzyskania kalibrowanych wartości interesujących napięć należy postępować zgodnie z poniższą procedurą.

- 1) Przekręcić potencjometr płynnej regulacji czułości na pozycję CAL. (do oporu zgodnie z kierunkiem wskazówek zegara), a następnie przełącznikiem czułości odchylenia ustawić wygodną do obserwacji wysokość przebiegu. Potencjometrem położenia POSITION można przebieg przesunąć do wybranej linii siatki, aby ułatwić odczyt pomiaru.
- 2) Dla sygnałów stałoprądowych i złożonych przełącznik sprzężenia ustawić najpierw w pozycji GND, aby potencjometrem POSITION ustalić poziom odniesienia. Następnie przełączyć sprzężenie na pozycję DC i zaobserwować wielkość odchylenia. Napięcie dodatnie przesunie ślad w góre, a ujemne w dół. Wartość napięcia określić, mnożąc wielkość odchylenia w działkach przez nastawioną na przełączniku wartość czułości.

**UWAGA: JEŻELI POMIAR DOKONYWANY JEST ZA POMOCĄ SONDY 10:1, PRZEBIEG NA EKRANIE JEST 10-KROTNIE MNIEJSZY OD RZECZYWISTEGO.**

### 3.6.PRACA DWUKANAŁOWA

Obserwacja dwóch sygnałów wejściowych (CHA i CHB) jednocześnie jest możliwa po ustawieniu przycisków (3) w tryb DUAL - wciśnięte przyciski CH-A i CH-B. Pozostałe operacje wykonuje się analogicznie jak opisano wyżej.

### 3.7.SYNCHRONIZACJA SYGNAŁEM TV

Obserwacja złożonego sygnału telewizyjnego jest możliwa po ustawieniu przełącznika sprzężenia sygnału wyzwalania na pozycję TV. Układy sprzągające zapewniają wyzwalanie odchylenia sygnałem złożonym ramki i linii. Przebiegi ramki i linii uzyskuje się na ekranie w prosty sposób za pomocą przełącznika TIME/DIV.

### 3.8.POMIARY SUMY I RÓŻNICY SYGNAŁÓW

Dla obserwacji algebraicznej sumy sygnałów kanałów A i B wystarczy włączyć tryb ADD odchylenia pionowego - wciśnięty przycisk (3). W tym trybie, odwrócenie fazy przebiegu kanału B (przyciskiem (24)), pozwala na obserwację różnicy algebraicznej sygnałów CH-A i CH-B.

### 3.9.FUNKCJE POMIAROWE

Oscyloskop 3502C jest urządzeniem, które dzięki funkcji pracy dwukanałowej, ma bardzo szerokie możliwości pomiarowe wszelkich przebiegów.

#### POMIARY JEDNOKANAŁOWE

Oscyloskop umożliwia obserwację i pomiary przebiegów zarówno kanału A, jak i kanału B. Poniżej omówiono procedury pomiarowe, przyjmując dla ułatwienia, że obserwacji podlega przebieg z wejścia CH-A. Ustawienia przełączników i przycisków:

AC-GND-DC	- AC
TRYB ODCHYLANIA PIONOWEGO	- CH-A
TRYB WYZWALANIA	- NORM, +
ŹRÓDŁO	- INT
WŁĄCZENIE SONDY	- DO WEJŚCIA CH-A

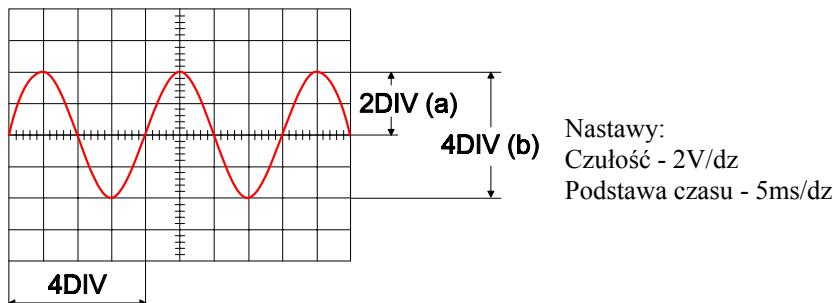
Końcówkę sondy pomiarowej podpiąć do wybranego punktu w mierzonym obwodzie, a jej zacisk uziemiający do chassis lub zacisku masy badanego urządzenia.

**UWAGA: NAPIĘCIE MIĘDZYSZCZYTOWE (PEAK-TO-PEAK) SYGNAŁU W PUNKCIE POMIAROWYM NIE MOŻE PRZEKRACZAĆ 600 WOLTÓW.**

### 3.9.1. POMIARY NAPIĘĆ ZMIENNYCH I CZĘSTOTLIWOŚCI

Podczas pomiarów napięcia i częstotliwości pokrętła płynnej regulacji czułości odchyłania (4), (26) i podstawy czasu (10) należy ustawić w pozycje kalibrowane (CAL.) - obrót w prawo do zaskoku.

PRZYKŁAD: Na ekranie wyświetlony jest przebieg jak na rysunku 3.



Rys.3

Wynik pomiarów:

- Napięcie szczytowe (amplituda):  $2V/dz \times 2dz = 4V$
- Napięcie międzyszczytowe:  $2V/dz \times 4dz = 8V$
- Napięcie skuteczne (rms) sygnału:  $amplituda / \sqrt{2} = 2,828V$
- Częstotliwość (Hz):  $1 / T$  (w sekundach)  
 $T = \text{liczba działań na 1 okres sygnału} \times \text{podstawa czasu w s/dz.}$   
 Zatem częstotliwość sygnału z rys. 3 wynosi:  $1/(5ms/dz \times 4dz) = 1/20ms = 50Hz$

**UWAGA: IMPEDANCJA WEJŚCIOWA OSCYLOSKOPU WYNOSI  $1M\Omega/20pF$ .**

**PRZY UŻYCIU SONDY 10:1 IMPEDANCJA WEJŚCIOWA WZRasta DO  $10M\Omega/15pF$ , A ZMIERZONA WARTOŚĆ NAPIĘCIA MUSI BYĆ 10-KROTNIE ZWIĘKSZONA.**

### 3.9.2. POMIARY NAPIĘĆ STAŁYCH

Jeżeli przełącznik sprzężenia sygnału wejściowego jest ustawiony w pozycji AC, na ekranie są wyświetlane tylko składowe zmienne sygnału wejściowego. Dla dokładnego pomiaru składowej stałej przebiegu należy w pierwszej kolejności przełączyć sprzężenie na GND, wcisnąć przycisk (14) (AUTO) i dokładnie ustawić w pionie linię podstawy czasu na wybranej pozycji odniesienia 0V. Następnie przełączyć sprzężenie na pozycję DC - postawa czasu ulegnie przesunięciu w pionie (w góre lub w dół).

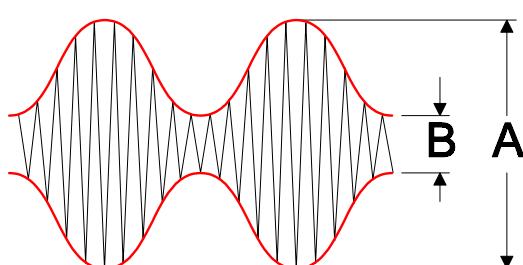
Wartość przesunięcia określa napięcie składowej stałej sygnału wg poniższego wzoru:

napięcie DC (V) = przesunięcie (dz) x czułość (VOLTS / DIV)

Polaryzacja napięcia jest zależna od kierunku przesunięcia: w góre (+), w dół (-).

### 3.9.3. POMIARY SYGNALÓW Z MODULACJĄ AM

Istnieją różne metody pomiarów głębokości modulacji AM. Można zastosować pomiar metodą obwiedni. Sposób ten ma zastosowanie, gdy częstotliwość nośna sygnału mieści się w paśmie przenoszenia oscyloskopu (rysunek 4).



Głębokość modulacji wylicza się zgodnie ze wzorem:

$$\text{Mod.(%)} = \frac{A - B}{A + B} \cdot 100$$

Rys.4

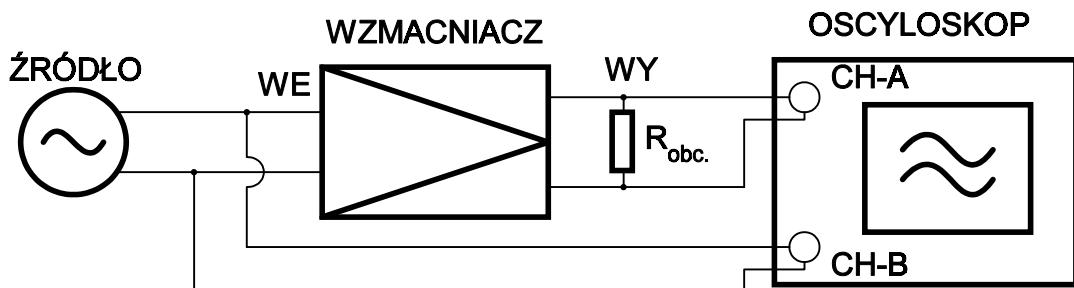
### 3.9.4. PRACA W TRYBIE DWUKANAŁOWYM (DUAL-TRACE)

Praca dwukanałowa (jednoczesne wyświetlanie sygnałów CH-A i CH-B) oscyloskopu następuje po wciśnięciu obu przycisków trybu odchylenia pionowego (3). w trybie DUAL ułatwione jest porównywanie dwóch przebiegów pod względem poziomu, częstotliwości, fazy itp.

### 3.9.5. PORÓWNYWANIE POZIOMÓW SYGNAŁÓW

Na rysunku 5 pokazano przykładowy obwód pomiarowy wzmacniacza.

Zestawienie obwodu pomiarowego jak na rys. 5 pozwala na łatwe określenie wzmacnienia wzmacniacza przez porównanie przebiegów: wejściowego i wyjściowego. Połączeniu zasilania należy ustawić jednakowe parametry obu kanałów i regulatorami pozycji nałożyć przebieg CH-B na CH-A. Różnica napięć obu sygnałów jest wielkością wzmacnienia wzmacniacza. Jeżeli przebiegi nie dadzą się nałożyć na siebie, mimo jednakowego ustawienia elementów regulacyjnych, różnica między nimi obrazuje zniekształcenia wprowadzane przez wzmacniacz. Wystarczy teraz przełączyć tryb odchylenia na ADD i odwrócić fazę kanału CH-B poprzez wciśnięcie przycisku (24), aby obserwować same zniekształcenia. Jeżeli wzmacniacz nie wprowadza zniekształceń, na ekranie widoczny jest czysty przebieg - przy wzmacnieniu wzmacniacza równym 1 linia prosta.



Rys.5

### 3.9.6. TEST URZĄDZEŃ STEREOFONICZNYCH

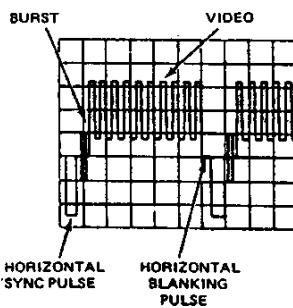
Każde urządzenie stereofoniczne posiada dwa symetryczne układy wzmacniające. Porównanie sygnałów z odpowiadającymi sobie punktami obwodów pozwala na szybką lokalizację uszkodzenia urządzenia.

### 3.9.7. SERWIS TV

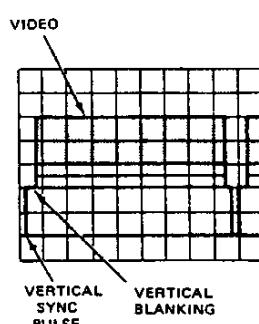
Oscyloskop z możliwością wyzwalania sygnałami telewizyjnymi jest niezbędny przy serwisie urządzeń telewizyjnych. Omawiany przyrząd wyposażono w układy umożliwiające synchronizację wyzwalania (sprzężenie TV) sygnałami ramki (TV-V) i linii (TV-H) sygnału telewizyjnego, co pozwala na łatwą obserwację sygnału wizji, poziomów wygaszania oraz impulsów synchronizacji pionowej i poziomej.

### 3.9.8. ANALIZA KOMPLETNYCH SYGNAŁÓW TELEWIZYJNYCH

Najważniejszym, z punktu widzenia serwisu urządzeń telewizyjnych, przebiegiem jest kompletny sygnał telewizyjny, zawierający sygnał wizji oraz impulsy wygaszania i synchronizacji. Na rysunku 6 pokazano sygnał telewizyjny wyzwalany impulsami synchronizacji poziomej, a na rysunku 7 impulsami wygaszania.



Rys.6



Rys.7

### 3.9.9. POMIARY CZĘSTOTLIWOŚCI W UKŁADZIE WSPÓŁRZĘDNYCH X-Y

Dzięki trybowi odchylenia X-Y - uruchamianemu przełączeniem regulatora (9) w prawe skrajne położenie - można obserwować na ekranie krzywe Lissajous. W trybie X-Y sygnał kanału B (CH-B) steruje odchyleniem plamki w osi poziomej (X), a sygnał kanału A (CH-A) w osi pionowej. Jeżeli do wejścia CH-B doprowadzony zostanie standardowy sygnał o znanej częstotliwości, a do wejścia CH-A sygnał badany, to dzięki krzywym Lissajous można określić przybliżoną częstotliwość przebiegu CH-A.

Przykładowe krzywe pokazano na rysunku 8.

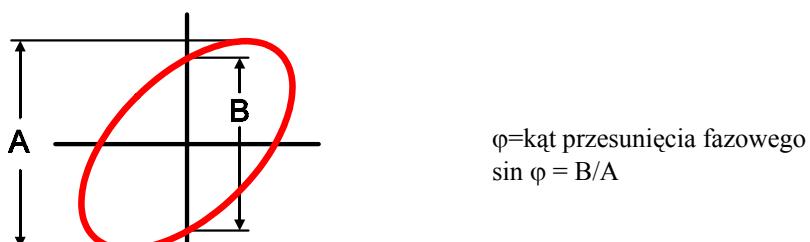
sygnał standardowy (CH-B): sygnał badany (CH-A)



Rys.8

### 3.9.10. POMIARY FAZOWE

W trybie X-Y można mierzyć przesunięcie fazowe między przebiegami wejściowymi, korzystając z pomiarów charakterystycznych wielkości krzywych Lissajous. Przykład określania kąta fazowego pokazano na rysunku 9.



Rys.9

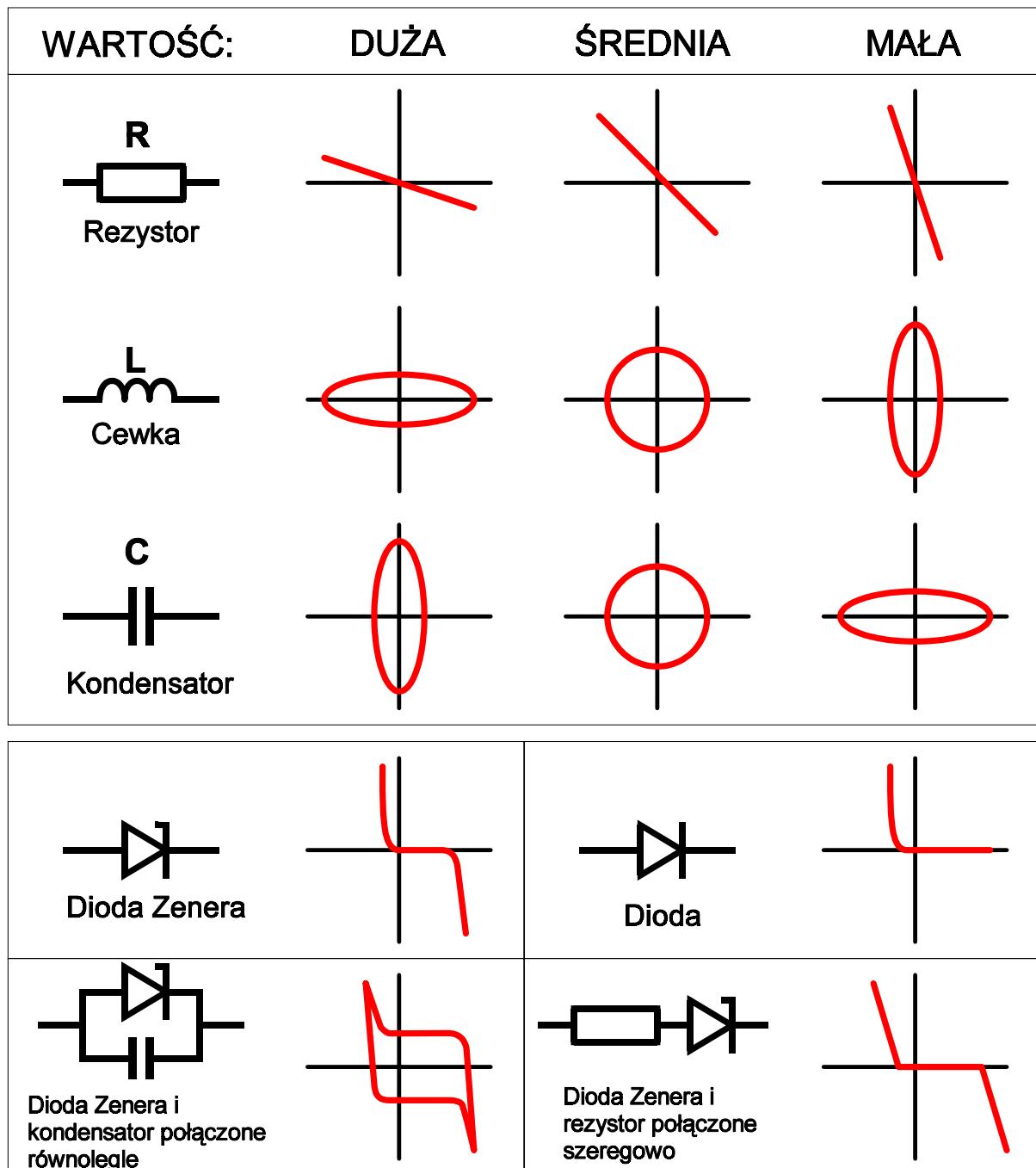
### 3.9.11. REJESTRACJA FOTOGRAFICZNA PRZEBIEGÓW

Za pomocą aparatu fotograficznego (typu Polaroid), przeznaczonego specjalnie do wykonywania zdjęć ekranu oscyloskopu (przystawka), możliwa jest łatwa rejestracja fotograficzna przebiegów.

### 3.9.12. TESTOWANIE PODZESPOŁÓW ELEKTRONICZNYCH

Oscyloskop wyposażono w funkcję testu biernych podzespołów elektronicznych. Uruchomienie tej funkcji następuje po ustawieniu przełącznika (9) w pozycję X-Y (prawe skrajne położenie), przełączników (2) i (28) w pozycję GND, przełączników czołości: kanału A na zakres 2V/dz, kanału B na zakres 5V/dz oraz wciśnięcie przycisku COMP.TEST (29). Podłączenie teraz do gniazda COMP.TEST (wprost lub poprzez przewody pomiarowe) końcówek badanych elementów powoduje wyświetlenie na ekranie ich charakterystyk napięciowo-prądowych. Na rysunku 10 pokazano przykładowe charakterystyki różnych podzespołów.

**UWAGA: NA WEJŚCIU POMIAROWYM BEZ OBCIĄŻENIA WYSTĘPUJE NAPIĘCIE ZMIENNE O WARTOŚCI SKUTECZNEJ 9V. PRĄD ZWARCIOWY WEJŚCIA WYNOSI OKOŁO 2mA.**



Rys.10

## 4. OPIS OBWODÓW

### 4.1. SCHEMAT BLOKOWY

Na rysunku 11 przedstawiono schemat oscyloskopu w układzie blokowym. Obwody wejściowe obu kanałów są identyczne i składają się z tłumika (ATT), przedwzmacniacza (PRE. AMP.) i układu kształtowania impulsów wyzwalających (TRIG. AMP.). W układzie kształtującym część sygnału jest wydzielana i doprowadzana do cyfrowego układu przełączającego, gdzie następuje wybór sygnałów synchronizujących (CH-A, CH-B, INT), zgodnie z ustawionym trybem odchylania (CH-A, CH-B, DUAL) i źródłem wyzwalania. Następnie wybrany sygnał (-y) podawany jest do wzmacniacza sygnałów wyzwalających w bloku podstawy czasu (TIME BASE).

Za układem przełączającym sygnały wejściowe są wzmacniane i poprzez końcowe stopnie wzmacniacza odchylania pionowego w układzie kaskadowym podawane na elektrody odchylające.

Przebiegi wyzwalające wewnętrzne i zewnętrzne są wzmacniane i kształtowane do postaci impulsów zegarowych, synchronizujących układ generatora piłosztaltowego. W obwodzie tym znajdują się: przerzutniki JK i RS, układ integratora Miller'a z wejściem na tranzystorach FET, obwód przesuwania punktu wyzwalania (HOLD-OFF) i układ kontroli przemianowania. Piłosztaltowy przebieg podstawy czasu, poprzez wzmacniacz różnicowy ze stabilizacją prądu polaryzującego, doprowadzany jest na elektrody odchylania poziomego.

W trybie X-Y sygnał z wejścia CH-B jest, poprzez układy kształtowania impulsów wyzwalających i przełącznik TIME/DIV trybu podstawy czasu, podawany na elektrody odchylania poziomego.

W układzie kontroli przemianowania generowane są impulsy wygaszania linii powrotu plamki i przełączania kanałów (w trybie DUAL), które poprzez zespół wzmacniaczy i układ odtwarzania składowej stałej sterują katodą lampy oscyloskopowej.

Napięcia zasilające wszystkie obwody są stabilizowane. Do generacji napięcia przyspieszającego lampy oscyloskopowej zastosowano przetwornicę DC-DC ze sprzężeniem zwrotnym.

### 4.2. OBWÓD WZMACNIACZA ODCHYLANIA PIONOWEGO

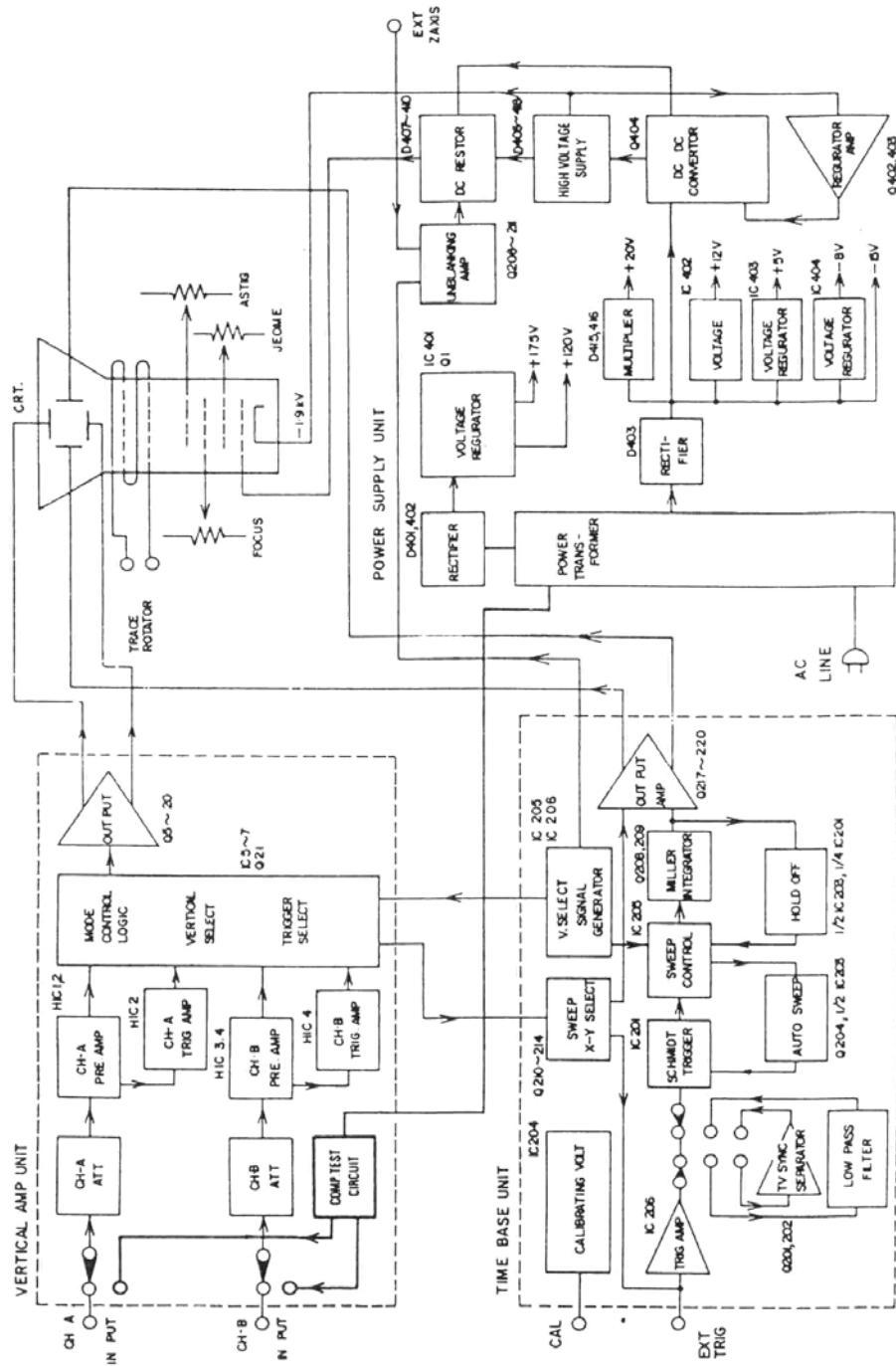
Sygnał wejściowy odchylania pionowego z wejścia BNC jest poprzez przełącznik AC-GND-DC podawany na tłumik 1/10 (tłumienie 20dB). Dalej, przez polowy tranzystor zabezpieczający Q1 (Q3) jest podawany na wysokooporowy układ wejściowy (DUAL FET) na dwóch tranzystorach polowych z kompensacją temperaturową składową stałej. Ze stopnia wejściowego, po skompensowaniu składowej DC, przez potencjometry VR1, 3, 4 (VR7, 9, 10) sygnał jest kierowany na przełącznik diodowy (D2-5, D16-19). Za przełącznikiem diodowym poziom sygnału podlega dopasowaniu w układzie ogranicznika z tranzystorami Q5, Q6 i diodami D6-9, a następnie podawany na wzmacniacz końcowy (tranzystory Q11-20). Wzmacniacz końcowy ze sprzężeniem zwrotnym wyposażony jest w obwód stabilizacji prądu polaryzującego (Q15, Q16, Q19, Q20) i booster (Q17, Q18), wyrównujący charakterystykę wzmacniacza w zakresie wysokich częstotliwości. Sygnał wyjściowy wzmacniacza steruje elektrodami odchylania pionowego lampy oscyloskopowej.

Układ logiczny sterowany przyciskami trybu odchylania (3) dokonuje wyboru sygnałów odchylających - praca jedno lub dwukanałowa - wraz z wyborem sposobu przełączania kanałów (CHOPPING lub ALTERNATING). Praca dwukanałowa jest możliwa dzięki działaniu układu przełącznika logicznego przebiegu wyzwalającego, sterowanego z przełącznika źródła sygnału wyzwalania. Przy pracy jednokanałowej układ ten dokonuje wyboru sygnału wyzwalającego niezależnie od włączenia przycisków trybu odchylania (CH-A lub CH-B).

#### 4.3.BLOK ODCHYLANIA POZIOMEGO I PODSTAWY CZASU

W skład bloku odchylania poziomego (TIME BASE UNIT – rysunek 11) wchodzą: generator synchronizujący, generator przebiegu piłokształtnego i wzmacniacz końcowy. Sygnał z przełącznika sygnałów synchronizujących (blok wzmacniacza odchylania pionowego - VERTICAL AMP UNIT) doprowadzany jest do układu przełącznika odchylania poziomego (SWEEP X-Y SELECT) z tranzystorami Q210-214. W podstawowym trybie pracy układ ten spełnia rolę wzmacniacza sygnałów synchronizujących i przebiegu piłokształtnego, natomiast w trybie X-Y wzmacniacz sygnału kanału B. Wewnętrzny sygnał wyzwalający jest wzmacniany w układzie IC206 kierowany do przerutnika Schmidt'a (1/2 IC1). Zewnętrzny sygnał wyzwalający jest doprowadzany wprost na wejście układu IC206. Ustawienie przełącznika źródła wyzwalania na pozycję HF REJ powoduje usunięcie szumów i składowych w. cz. z sygnału wyzwalającego (do wyjścia wzmacniacza IC206 podłączony filtr dolnoprzepustowy). W pozycji TV Sync. przełącznika między wyjście IC206 i wejście przerutnika Schmidt'a włączany jest separator impulsów synchronizacji (Q201, Q202), wydzielający z sygnału TV impulsy synchronizacji poziomej (TV-H) i pionowej (TV-V). Wybór przebiegów wyzwalających TV-H lub TV-V dokonywany jest automatycznie, w zależności od położenia przełącznika zakresów podstawy czasu. W przerutniku Schmidt'a sygnał zamieniany jest na przebieg prostokątny i staje się ciągiem impulsów zegarowych bramki (IC205) sterującej odchylaniem poziomym. Impulsy zegarowe podawane są także do układu automatycznej podstawy czasu (Q204, 1/2 IC203). Przy braku sygnału wyzwalającego, na wyjściu tego układu pojawia się stan niski, który powoduje uruchomienie przez bramkę sterującą (IC205) odchylania automatycznego (niesynchronizowanego). W obecności sygnału synchronizacji wyjście układu osiąga stan wysoki, impulsy zegarowe przełączają przerutnik RS w obwodzie bramkującym i zaczyna się cykl ładowania integratora Miller'a. Jednocześnie sygnał z wyjścia układu ustawia stan tranzystora Q223 (ON/OFF), a przerutnik RS zatyka tranzystor Q207, co powoduje że w integratorze generowany jest przebieg piłokształtny, którego okres i doskonała liniowość determinowana jest stałą czasową elementów RC, zależną od pozycji przełącznika zakresów podstawy czasu. Osiagnięcie przez przebieg piłokształtny maksymalnego poziomu powoduje zmianę stanu przerutnika układu opóźniającego (HOLD-OFF) i zatrzymanie odchylania na okres ustalany stałą czasową tego układu. Po tym okresie kolejny impuls zegarowy rozpoczyna cykl narastania napięcia na wyjściu integratora. Przebieg wyjściowy integratora, poprzez układ przełącznika odchylania poziomego, jest podawany na wzmacniacz końcowy odchylania poziomego. Wzmacniacz ten wyposażony jest w funkcję 5-krotnego rozciągu podstawy czasu, sterowaną przyciskiem 8. Ustawienie przełącznika TIME/DIV na pozycji X-Y powoduje odcięcie przez układ przełącznika wyjścia integratora i podanie na wzmacniacz końcowy przebiegu z wejścia CH-B. Sygnały z wyjścia Q układu bramkującego (IC205) i zbocza sygnału generatora choppingu są wykorzystywane do wygaszania śladów przełączania przebiegów w pracy dwukanałowej.

Sygnał z wyjścia multiwibratora (IC204) jest wykorzystywany do uzyskiwania napięcia kalibratora. Justowania napięcia kalibratora do poziomu 0,5Vp-p dokonuje się potencjometrem montażowym VR203.



Rys.11 Schemat blokowy oscyloskopu

## 5.KONSERWACJA I KALIBRACJA

### 5.1.UWAGI EKSPLOATACYJNE

W rozdziale tym omówiono niezbędny zakres czynności obsługowych, regulacyjnych i metody kalibracji przyrządu.

#### 5.1.1.CZYNNOŚCI ZAPOBIEGAWCZE

Do czynności obsługowych, mających na celu zapobieganie błędem pomiarowym i ewentualnym uszkodzeniom, należy czyszczenie i rekalibracja przyrządu. Okresowe i systematyczne wykonywanie tych zabiegów pozwala na utrzymanie oscyloskopu w dobrym stanie technicznym i stałej gotowości do wykonywania dokładnych pomiarów.

#### 5.1.2.CZYSZCZENIE URZĄDZENIA

Nagromadzony kurz i wszelki brud powinien być często usuwany z urządzenia. Częstotliwość czyszczenia zależy od warunków środowiskowych, w których pracuje przyrząd. Brud z zewnętrznych części oscyloskopu należy usuwać delikatną szmatką zwilżoną łagodnym środkiem myjącym.

#### 5.1.3.REKALIBRACJA

Dla zapewnienia utrzymania przez oscyloskop parametrów zgodnych ze specyfikacją fabryczną należy dokonywać co pewien czas powtórnej kalibracji. Proponowana częstotliwość powtarzania strojenia przyrządu to okresy półroczne lub po każdym 1000 godzin pracy. Procedury kalibracji omówiono w dalszej części niniejszego rozdziału.

## 5.2.STROJENIE I KALIBRACJA

Większość problemów, spowodowanych wadliwą pracą oscyloskopu ma swoje źródło w uszkodzeniach elementów mechanicznych lub elektrycznych, a nie w błędnych ustawieniach przełączników i pokręteli. Obraz na ekranie jest pomocny w ustaleniu miejsca i rodzaju wielu uszkodzeń. Usterka któregoś ze wzmacniaczy bądź obwodu wyzwalania jest natychmiast zauważalna na ekranie.

#### WYKAZ POLECANEGO SPRZĘTU POMIAROWEGO

- 1) Multimetr cyfrowy o zakresie pomiarowym 0-1000V DC
- 2) Dzielnik wysokonapięciowy 10:1, klasa 2%
- 3) Generator fali prostokątnej 1kHz-1MHz, czas narastania <5ns
- 4) Generator sinusoidalny 1kHz -20MHz
- 5) Generator znaczników czasu 0,1μs -0,5ms ±1%
- 6) Przewody pomiarowe BNC, 50Ω

#### 5.2.1.CZYNNOŚCI WSTĘPNE

- 1) Sprawdzić prawidłowość ustawienia selektora napięć na tylnej płycie przyrządu.
- 2) Włączyć oscyloskop i przed kalibracją pozostawić do nagrzania przez okres 20 minut. Dla uzyskania maksymalnej dokładności przyrządu kalibracje przeprowadzać w temperaturze otoczenia +20°C do +30°C.

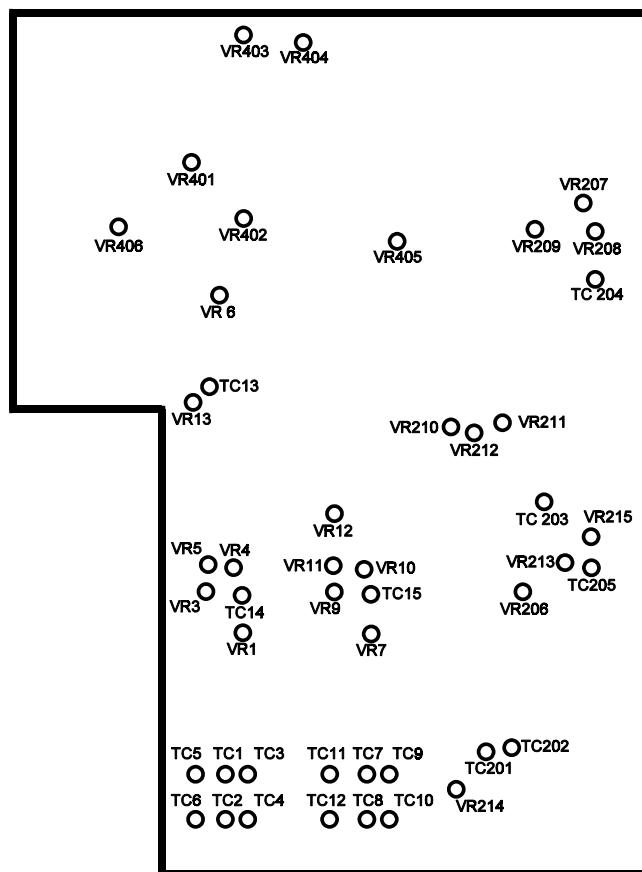
#### 5.2.2.REGULACJA BLOKU ZASILANIA

Niektóre usterki przyrządu mogą powodować przeciążenie bloku zasilania i w efekcie jego uszkodzenie. Blok zasilania modelu 3502C zawiera przetwornicę napięć stałych DC-DC, pracującą z częstotliwością ok. 40kHz i modulacją szerokości impulsów, co zapewnia stabilizację napięć przy zmiennym obciążeniu. Dla sprawdzenia zasilacza po stwierdzeniu nieprawidłowych napięć wtórnego należy rozpiąć złącza P4 i P7 bloku (POWER SUPPLY UNIT).

- 1) Regulacja napięć zasilających
  - a) Przewód minusowy (wspólny) woltomierza cyfrowego podłączyć do masy bloku zasilania (pin nr 5 złącza P401).
  - b) Przewód plusowy woltomierza (V) podłączyć do pinu nr 1 (+ mostka D401).
  - c) Stroić potencjometrem VR406 do uzyskania napięcia +200V ±0,5V.
  - d) Przełączyć przewód plusowy miernika (poprzez dzielnik wysokonapięciowy) na kołek nr 2 złącza P403.
  - e) Stroić potencjometrem VR401 do uzyskania napięcia -1,9kV±5V.
  - f) Odłączyć miernik.

2) Regulacja parametrów obrazu: intensywność, astygmatyzm, równoległość

- Ustawić przełącznik zakresów podstawy czasu (TIME/DIV) na pozycję X-Y.
- Umieścić plamkę w centrum ekranu za pomocą pokrętła (23).
- Przestawić potencjometr (23) w pozycję na godzinę 10.
- Regulować potencjometrem VR405 do momentu zniknięcia plamki.
- Dostroić potencjometrami INTENSITY i FOCUS do uzyskania właściwej jaskrawości i ostrości plamki.
- Stroić potencjometrami VR403 i VR404 do uzyskania okrągłej plamki o minimalnym rozmiarze - regulacja astygmatyzmu.
- Przestawić przełącznik zakresów podstawy czasu na pozycję  $0,5\mu\text{s}/\text{dz}$ .
- Stroić potencjometrem VR402 do wygaszenia śladów linii powrotu.
- Powtórzyć czynności z punktów a do f.
- Wyregulować równoległość linii podstawy czasu potencjometrem TRACE ROTATION - kompensacja wpływu ziemskiego pola magnetycznego.



Rys.12 Położenie punktów regulacyjnych na płytce drukowanej

### 5.2.3. STROJENIE BLOKU ODCHYLANIA PIONOWEGO

#### 1) Strojenie przedwzmacniacza

##### a) Ustawienie wstępne elementów regulacyjnych na płycie przedniej:

INTENSITY	położenie środkowe
FOCUS	położenie środkowe
Tryb odchylania	CH A
Czułość (oba kanały)	10mV/dz
Sprzężenie	GND
Potencjometry płynnej regulacji	położenie kalibrowane (prawe skrajne)
Podstawa czasu	0,5 $\mu$ s/dz
Źródło wyzwalania	INT
Tryb wyzwalania	NORM
Zbocze	+
Poziom wyzwalania	położenie środkowe, potencjometr wyciągnięty – AUTO
Potencjometry położenia przebiegów POSITION	położenie środkowe

- b) Zewrzeć wyjście TP na płycie V-PCB (odchylanie pionowe).
- c) Stroić potencjometrem VR6, aby linia znalazła się w centrum ekranu.
- d) Rozewrzeć wyjście TP.
- e) Pokrętłem POSITION kanału A ustawić ślad na środkowej linii poziomej siatki ekranu.
- f) Potencjometrem VR1 (VR7 dla kanału B) stroić do chwili, gdy przebieg nie będzie ulegał przesunięciu pionowemu w czasie zmiany zakresu czułości od 2mV do 10mV.
- g) Potencjometrem VR3 (VR9 dla kanału B) stroić do chwili, gdy przebieg nie będzie ulegał przesunięciu pionowemu w czasie płynnej zmiany czułości od minimum do maksimum.
- h) Ustawić pokrętło POSITION w pozycji na godzinę 12 i regulować potencjometrem VR4 (VR10 dla kanału B) do uzyskania położenia linii w środku ekranu.
- i) Powtórzyć punkty e. do h. dla kanału B.

- 2) Strojenie tłumika wejściowego
  - a) Przełącznik czułości kanału A ustawić na pozycję 0,1V/dz, a podstawy czasu na pozycję 20  $\mu$ s/dz.
  - b) Włączyć tryb CH-A odchylania pionowego.
  - c) Podłączyć generator fali prostokątnej (impedancja wyjściowa  $600\Omega$ ) do wejścia kanału A.
  - d) Ustawić częstotliwość generatora na 1kHz i dobrać amplitudę tak, aby uzyskać wysokość przebiegu równą 6 działek.
  - e) Stroić trymerem TC1 (TC7 dla kanału B) do uzyskania maksymalnie prostokątnych narożników przebiegu na ekranie.
  - f) Wyregulować częstotliwość 1kHz oraz amplitudę sygnału generatora do wysokości 6 działek.
  - g) Stroić trymerem wejściowym TC2 (TC8 dla kanału B) do uzyskania najlepszego kształtu przebiegu.
  - h) Przełącznik czułości kanału A ustawić na pozycję 1V/dz i wyregulować amplitudę sygnału generatora do wysokości 6 działek.
  - i) Stroić trymerem TC3 (TC9 dla kanału B) do uzyskania maksymalnie prostokątnych narożników przebiegu na ekranie.
  - j) Wyregulować częstotliwość 1kHz oraz amplitudę sygnału generatora do wysokości 6 działek.
  - k) Stroić trymerem wejściowym TC4 (TC 10 dla kanału B) do uzyskania najlepszego kształtu przebiegu.
  - l) Przełącznik czułości ustawić na pozycję 10V/dz i wyregulować amplitudę sygnału generatora do wysokości 6 działek.
  - m) Stroić trymerem TC5 (TC 11 dla kanału B) do uzyskania maksymalnie prostokątnych narożników przebiegu na ekranie.
  - n) Wyregulować częstotliwość 1 kHz oraz amplitudę sygnału generatora do wysokości 6 działek.
  - o) Stroić trymerem wejściowym TC6 (TC 12 dla kanału B) do uzyskania najlepszego kształtu przebiegu.
  - p) Powtórzyć kroki a. do o. dla kanału B.

q) Ustawić zewnętrzne elementy regulacyjne jak niżej:

Czułość (oba kanały)	0,1V/dz
Sprzężenie kanału A	DC
Sprzężenie kanału B	GND
Tryb odchylania	CH A
Podstawa czasu	1 $\mu$ s/dz
Źródło wyzwalania	INT
Tryb wyzwalania	NORM
Zbocze	+
Poziom wyzwalania (LEVEL)	położenie środkowe, potencjometr wyciągnięty - AUTO

- r) Ustawić częstotliwość generatora na 100kHz i dobrać amplitudę tak, aby uzyskać wysokość przebiegu równą 6 działek.
- s) Stroić trymerem TC 13 do uzyskania najlepszego kształtu przebiegu prostokątnego.
- t) Stroić trymerami TC 14 (CH-A) i TC 15 (CH-B) do uzyskania maksymalnie prostokątnych narożników przebiegu na ekranie - minimalizacja przerzutów na obu zboczach.
- u) Stroić potencjometrem VR13 do momentu, gdy zmiana położenia przebiegu pokrętłem POSITION - w pełnym zakresie - nie powoduje zniekształceń obrazu.

3) Regulacja wzmocnienia sygnału wejściowego

- a) Ustawić zewnętrzne elementy regulacyjne jak niżej:

Czułość (oba kanały)	2mV/dz
Sprzężenie (oba kanały)	DC
Tryb odchylania	CH A
Podstawa czasu	0,5ms/dz
Źródło wyzwalania	INT
Tryb wyzwalania	NORM
Zbocze	+
Poziom wyzwalania (LEVEL)	położenie środkowe, potencjometr wyciągnięty - AUTO

- b) Na wejście CH-A podać sygnał z generatora sinusoidalnego.
- c) Ustawić częstotliwość generatora równą 1kHz i amplitudę sygnału dokładnie 10mVp-p.
- d) Stroić potencjometrem VR5 (VR11 dla kanału B) do uzyskania wysokości przebiegu w pionie równej 5 działek.
- e) Włączyć tryb odchylania CH-B.
- f) Powtórzyć kroki b. do d. dla kanału B.
- g) Przełącznik podstawy czasu (TIME/DIV) przestawić na pozycję X-Y (CH-B), czułość kanału ustawić na zakres 20mV/dz i przesunąć przebieg na środek ekranu (POSITION).
- h) Na wejście CH-B podać sygnał 1kHz, 10mVp-p z generatora sinusoidalnego,
- i) Potencjometrem VR 12 wyregulować szerokość przebiegu w poziomie na 5 działek.
- j) Odłączyć generator.

#### 5.2.4. STROJENIE BLOKU ODCHYLANIA POZIOMEGO

- 1) Kalibracja zakresów podstawy czasu.
  - a) Ustawić zewnętrzne elementy regulacyjne jak niżej:

Czułość (oba kanały)	0,1mV/dz
Tryb odchylania	CH A
Podstawa czasu	0,1ms/dz
Źródło wyzwalania	INT
Tryb wyzwalania	NORM
Zbocze	+
Poziom wyzwalania (LEVEL)	położenie środkowe, potencjometr wyciągnięty – AUTO
  - b) Na wejście CH-A podać z generatora znaczników czasu ciąg impulsów o odstępie 0,1ms.
  - c) Stroić potencjometrem VR208 do pokrycia się impulsów z pionowymi liniami siatki ekranu.
  - d) Zmienić okres impulsów generatora na  $1\mu\text{s}$  i zakres podstawy czasu na  $1\mu\text{s}/\text{dz}$ .
  - e) Trymerem TC202 stroić do pokrycia się znaczników z liniami pionowymi siatki.
  - f) Zmienić okres impulsów generatora na  $0,5\mu\text{s}$  i zakres podstawy czasu na  $0,5\mu\text{s}/\text{dz}$ .
  - g) Trymerem TC201 stroić do pokrycia się znaczników z liniami pionowymi siatki, a potencjometrem VR214 dokonać niezbędnej korekcji na zakresie  $0,2\mu\text{s}/\text{dz}$  podstawy czasu.
  - h) Zmienić okres impulsów generatora na 0,1ms i zakres podstawy czasu na 0,1ms/dz.
  - i) Wcisnąć przycisk rozcięgu 5xMAG.
  - j) Potencjometrem VR212 wyregulować odstęp między znacznikami na 5 działek.
  - k) Potencjometrem VR7 wycentrować rozcięgnięty przebieg w poziomie.
  - l) Regulacja liniowości podstawy czasu: Potencjometrem VR210 regulować tak, aby na zakresie 0,1ms/dz przebieg sinusoidalny był równomierny na całej szerokości obrazu tzn. aby odległości np. punktów przegięcia były jednakowe.
  - m) Regulacja wyzwalania: Regulować potencjometrem VR205 tak, aby przełączanie zbocza wyzwalającego (+, -) nie zmieniało punktu początkowego przebiegu.
- 2) REGULACJA POŁOŻENIA OSI X PODCZAS PRACY W TRYBIE X-Y:  
Regulować potencjometrem VR209 tak, aby zakres odchylania w poziomie nie zmieniał się przy obracaniu pokrętłem POSITION kanału B. Następnie wycentrować linię w poziomie potencjometrem dinstrojczym VR211.
- 3) REGULACJA SZEROKOŚCI ODCHYLANIA:  
Potencjometrem VR213 ustawić szerokość odchylania poziomego na 11 działek.
- 4) REGULACJA KALIBRATORA:  
Potencjometrami VR201, VR202, VR203 dinstrojować sygnał wyjściowy kalibratora do napięcia  $0,5\text{Vp-p}$  i częstotliwości  $1\text{kHz}$  - z wyjścia CAL. sygnał doprowadzić do CH-A poprzez sondę 1:10; ustawić czułość CH-A na  $0,1\text{V}/\text{dz}$ , a podstawę czasu na  $0,1\text{ms}/\text{dz}$ .
- 5) REGULACJA SZEROKOŚCI ODCHYLANIA ZAKRESU  $0,5\mu\text{s}$ :  
Po podaniu na wejście sygnału prostokątnego o szerokości impulsów  $0,5\mu\text{s}$  i ustawieniu podstawy czasu na zakres  $0,5\mu\text{s}/\text{dz}$  trymerem TC205 regulować do uzyskania pełnej szerokości odchylania (11 działek).
- 6) REGULACJA SZEROKOŚCI ODCHYLANIA PRZY ROZCIĄGU:  
przy wciśniętym przycisku 5xMAG regulować trymerem TC204 do uzyskania szerokości linii równej 11 działek.
- 7) Potencjometrem dinstrojczym VR215 zminimalizować tętnienia przebiegu.
- 8) Trymerem TC203 ustawić położenie punktu startowego przebiegu.